

ОЦІНКА ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ З ДИЗЕЛЬНОЮ ПАЛИВНОЮ СИСТЕМОЮ

Вступ. Економія палива на автомобільному транспорті є критично важливою через економічні, екологічні та ресурсні чинники. Зменшення споживання пального дозволяє знизити експлуатаційні витрати власників авто, зменшити обсяг шкідливих викидів у атмосферу та раціонально використовувати вичерпні енергоресурси.

Для підприємств встановлюються базові лінійні норми витрат для контролю за раціональним використанням нафтопродуктів та ведення звітності [1]. Методики розрахунку витрати пального поділяються на нормативні (для підприємств та обліку) та фактичні (для особистого контролю). В Україні з листопада 2023 року відбулися важливі зміни в законодавстві, які змінили підхід до офіційних розрахунків [2]. Тепер підприємства мають право самостійно затверджувати норми внутрішнім наказом керівника, спираючись на методичні рекомендації або власні заміри.

Одним із способів отримати нормативні значення витрати палива – це розрахувати їх значення за формулами. У математичну модель підставляються технічні параметри конкретної моделі автомобіля та умови експлуатації.

За методикою проф. Говорущенко М.Я. норма витрати палива в л/100 км розраховується за загальною формулою:

$$Q = \frac{1}{\eta_i} \cdot [A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 \cdot V_a + C \cdot (G_a \cdot \psi + 0.077 \cdot kF \cdot V_a^2)], \quad (1)$$

де η_i - індикаторний коефіцієнт корисної дії; A , B , C - постійні для даної марки автомобіля; i_k - середньозважене передатне число коробки змін передач; V_a - швидкість автомобіля, км/год.; G_a - вага автомобіля, Н; ψ - коефіцієнт сумарного дорожнього опору руху автомобіля; kF - фактор обтічності, Н·с²/м².

Проведемо розрахунок витрати палива на прикладі автомобіля КрАЗ-260 із дизельним двигуном ЯМЗ-238Л (300 к.с.).

В розрахунках нормативного значення витрати палива рекомендовано приймати швидкість автомобіля 50 км/год. В цих умовах коробка передач буде включено пряму передачу, у якої $i_k = 1$. Для вантажних автомобілів максимальна швидкість руху не перевищує 90 км/год. Тоді, коефіцієнт сумарного дорожнього опору руху автомобіля можливо прийняти рівним: $\psi = 0.01$.

Значення нижчої теплоти згоряння та щільності палива залежить від типу двигуна. Середнє значення для дизельного палива відповідає: $H_H = 43000$ кДж/кг; $\rho_T = 0,84$ кг/м³. Значення індикаторного ККД для середніх режимів навантаження можливо прийняті на рівні $\eta_i = 0,5$.

Розрахуємо коефіцієнти A , B і C для цього автомобіля:

$$A = \frac{381 \cdot V_h \cdot i_0}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k} = \frac{381 \cdot 14.86 \cdot 8.173}{43000 \cdot 0.84 \cdot 0.585} = 2.19; \quad (2)$$

$$B = \frac{11 \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k^2} = \frac{381 \cdot 14.86 \cdot 0.14 \cdot 8.173^2}{43000 \cdot 0.84 \cdot 0.585^2} = 0.124; \quad (3)$$

$$C = \frac{100}{H_n \cdot \rho_T \cdot \eta_{тр}} = \frac{100}{43000 \cdot 0.84 \cdot 0.75} = 0.0037, \quad (4)$$

У формулах (2-4) були прийняті наступні позначки: V_h - робочий об'єм двигуна (14,86), л; i_0 - передавальне число головної передачі (8,173); r_k - динамічний радіус колеса (0,585), м; S_n - хід поршня (0,14), м; H_n - нижча теплота згоряння (43000), кДж/кг; ρ_T - щільність палива (0,84), кг/м³; $\eta_{тр}$ - ККД трансмісії (0,75).

З урахуванням припущень та значень розрахунків за формулами (2-4) витрата палива автомобіля КрАЗ-260 при швидкості руху 50 км/год буде наступною:

$$Q = \frac{1}{0.5} \cdot [2.19 \cdot 1 + 0.124 \cdot 1^2 \cdot 50 + 0.0037 \cdot (106900 \cdot 0.01 + 0.077 \cdot 6.11 \cdot 50^2)] = 33.32 \text{ л/100 км.} \quad (5)$$

У формулі (5) додатково підставлені наступні параметри: вага автомобіля – 106900 Н, що відповідає маси транспортного у спорядженому стані – 10900 кг (без навантаження), фактор обтічності – 6,11 (при висоті автомобіля – 3,116 м та ширині – 2,772 м).

Результати розрахунку норми витрати палива, які були отримані за формулою (5), добре корегуються зі значеннями, що наведені у положенні [1], для автомобіля вантажного КрАЗ-260 з дизельним двигуном ЯМЗ-238ЛІ (300 к.с.).

Висновок. Наведену методику розрахунку норми витрати палива можливе використовувати для інших автомобілів з дизельними двигунами.

Література

1. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Нормативний документ, затверджений Міністерством інфраструктури України 07.10.2011. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2012, 120 с..

Науковий консультант: Кривошапов Сергій Іванович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.